

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-283752

(43)Date of publication of application : 13.10.2000

(51)Int.Cl.

G01C 3/06
G03B 7/16
G03B 15/05
G03B 19/02
G06T 1/00
H04N 5/225
H04N 5/238

(21)Application number : 11-089302

(71)Applicant : MINOLTA CO LTD

(22)Date of filing : 30.03.1999

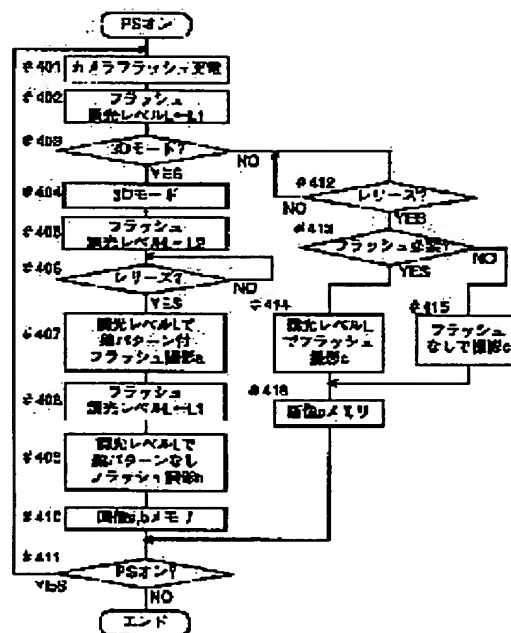
(72)Inventor : HAMADA MASATAKA

(54) THREE-DIMENSIONAL INFORMATION INPUTTING CAMERA

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide such a three-dimensional information inputting camera which can eliminate a large difference in the input luminance levels of both informations and accurately obtain a pattern information i.e., a phase picture, by conducting flash projections with a pattern and without a pattern and accumulating the two photographed informations.

SOLUTION: This three-dimensional information inputting camera photographs an object by flashing with a pattern and without a pattern and accumulates the two photographed informations. It is provided independent first and second flash light controlling means for controlling a flash light at the first and second photographing respectively, and the levels for judging light control by both flash light controlling means are different from each other.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 22.02.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3275873

[Date of registration] 08.02.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

4

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-283752

(P2000-283752A)

(43) 公開日 平成12年10月13日 (2000. 10. 13)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
G 0 1 C	3/06	G 0 1 C 3/06	V 2 F 1 1 2
G 0 3 B	7/16	G 0 3 B 7/16	2 H 0 0 2
	15/05	15/05	2 H 0 5 3
	19/02	19/02	2 H 0 5 4
G 0 6 T	1/00	H 0 4 N 5/225	Z 5 B 0 4 7

審査請求 有 請求項の数 4 O L (全 17 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平11-89302

(22) 出願日 平成11年3月30日 (1999. 3. 30)

(71) 出願人 000006079

ミノルタ株式会社

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号

大阪国際ビル

(72) 発明者 浜田 正隆

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号

大阪国際ビル ミノルタ株式会社内

(74) 代理人 100062144

弁理士 青山 葆 (外1名)

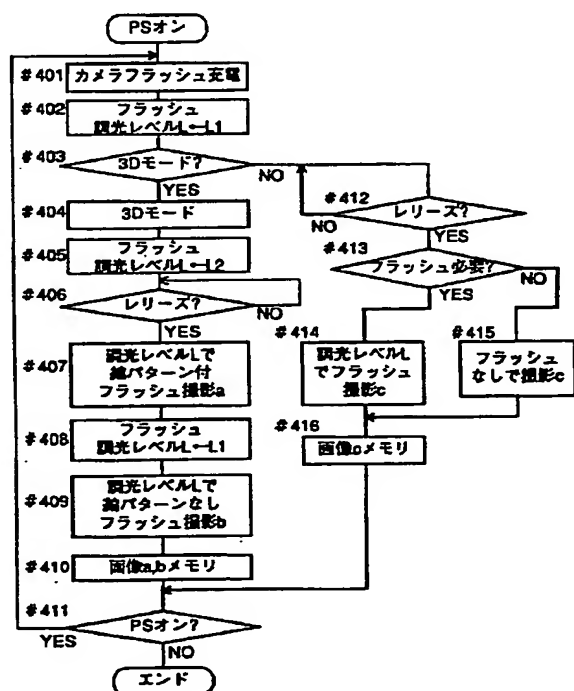
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 3次元情報入力カメラ

(57) 【要約】

【課題】 パターン付きとパターン無しとのフラッシュ投影を行い、2つの撮像情報を蓄積する3次元情報入力カメラにおいて、両情報の入力輝度レベルに大きく差が出ないようにし、パターンの情報すなわち位相画像を精度良く得る。

【解決手段】 被写体にパターン付きのフラッシュ投影した状態と、同被写体にパターン無しのフラッシュ投影した状態と、で撮像を行い、これら2回の撮像情報を蓄積する3次元情報入力カメラ。1回目の撮像時におけるフラッシュ調光を行う第1フラッシュ調光手段と、2回目の撮像時におけるフラッシュ調光を行う第2フラッシュ調光手段と、を互いに独立に備え、両フラッシュ調光手段による調光判定レベルが互いに異なることを特徴としている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 被写体にパターン付きのフラッシュ投影した状態と、同被写体にパターン無しのフラッシュ投影した状態と、で撮像を行い、これら2回の撮像情報を蓄積する3次元情報入力カメラにおいて、

1回目の撮像時におけるフラッシュ調光を行う第1フラッシュ調光手段と、

2回目の撮像時におけるフラッシュ調光を行う第2フラッシュ調光手段と、

を互いに独立に備え、両フラッシュ調光手段による調光判定レベルが互いに異なることを特徴とする、3次元情報入力カメラ。

【請求項2】 パターン付きのフラッシュ投影状態で撮像を行う場合の調光レベルが、パターン無しのフラッシュ投影状態で撮像を行う場合の調光判定レベルよりも低く設定されていることを特徴とする、請求項1記載の3次元情報入力カメラ。

【請求項3】 被写体にパターン付きのフラッシュ投影した状態と、同被写体にパターン無しのフラッシュ投影した状態と、で撮像を行い、これら2回の撮像情報を蓄積する3次元情報入力カメラにおいて、

1回目の撮像時におけるフラッシュ調光を行う第1フラッシュ調光手段と、

2回目の撮像時におけるフラッシュ調光を行う第2フラッシュ調光手段と、を互いに独立に備え、

パターン付きのフラッシュ投影状態で撮像を行う場合の調光判定レベルが、パターン投影部の最大透過率に依存して決定されていることを特徴とする、3次元情報入力カメラ。

【請求項4】 パターン付きのフラッシュ投影状態で撮像を行う場合の調光判定レベルは、パターン無しのフラッシュ調光判定レベルに対して、パターン投影部の最大透過率 \times (%)を含む関数で定義されていることを特徴とする、請求項3記載の3次元情報入力カメラ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、3次元情報入力カメラに関する。

【0002】

【従来の技術】従来、3次元情報入力としては、複数の撮影レンズを通過した2像から3次元情報を得る方法や、図1に示すように、光を物体に投影し三角測量法の原理によって距離分布を検出する方法が知られている。

【0003】また、たとえば特開平6-249624号公報に開示されたように、フリンジパターンを投影し、別カメラでパターンを入力して、いわゆる三角測量により距離分布を検出する方法がある。また、格子パターンを物体に投影し、異なる角度方向から観察すると、投影された格子パターンが物体の起伏に応じた変形データを得ることにより、物体の起伏を求める方法も提案されて

いる(精密工学会誌、55、10、85(1989))。

また、図2に示すように、格子パターン投影の代わりに、グレイコードパターンを投影し、光学的分布をCCDカメラで測定する方法もある。

【0004】これらの方法により3次元情報を得るには、複数画像の撮影が必要となったり画像情報の処理が面倒であったりするので、撮影時、もしくは後の処理に時間を要する。そのため、計測機器としては問題ないが、カメラに使用するには適さないと考えられる。

【0005】短時間の撮影および後演算で3次元情報を精度よく得られる方法として、以下のような提案がある。

【0006】たとえば図3(「光三次元計測」(吉澤徹編、新技術コミュニケーションズ、第89頁、図5.2.12(a))のように、縞パターンを投影し、投影した縞パターンに対し、設計的に決まる角度で被写体からの縞パターンを受光し、被写体の凹凸による縞の変形画像から被写体の距離分布を検出する。すなわち、各画像ポイントで測定される画像の位相に対して、オリジナル縞との位相のずれを演算する。この位相のずれには被写体の高さの情報も含まれている。そこで位相情報と三角測量による情報とによって、被写体の距離分布を求める。しかし、検出には高い精度が必要となる。縞パターンの濃度分布や光度には限界があるため、縞パターンの位置を少しずつずらした複数の撮影画像によって、被写体の距離分布を求める方法がとられてきた。たとえば、 0° 、 90° 、 180° 、 270° の4つの位相のずれた縞パターンを投影する。

【0007】これを改良したのが、たとえば図4および図5に示したように、正弦波の縞パターンを被写体に投影し、別角度から位相ずれを検出して距離分布を検出する方法である。これによれば、1回の撮影で、一本の縞について多数の位相位置の距離分布の検出が可能である。

【0008】上記装置類は室内などで固定した使用方法を前提としており、専用の測定機であり、条件の設定を撮影ごとに行っていた。また、計測機器としてスリット光をスキャンするものが製品化されている(ミノルタVIVID700)が、3次元情報を得るには被写体からのスリット光の反射光を受光するだけで行われ、画像は別のエリアセンサでモニタ入力される。フラッシュ光を使った複数枚画像入力方式ではない。一方、従来のデジタルカメラにおいて(ミノルタディマージュEXズーム1500など)フラッシュ撮影モードがあり、調光センサによってフラッシュ光の調光が可能であるが、全シーン同様に調光を行っている。また、銀塩カメラでも調光機能があるが、3次元情報入力機能がなく、全シーン同様にフラッシュ光の調光を行っていた。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】被写体からの光束を撮

影する撮像手段と、被写体にパターン投影する投影手段とを備え、パターン投影時の被写体像の撮像情報とパターン投影しない時の撮像情報を蓄積する3次元情報入力カメラで、パターン投影をフラッシュ光によって行うタイプのカメラでは、パターン投影時の被写体像の撮像情報とパターン投影しない時の撮像情報で入力輝度レベルが大きく差がでると、パターンの情報すなわち位相画像を精度良く得ることができなかつたり、被写体画像を画質の良い状態で得られなかつたりする。

【0010】すなわち、パターン位置と被写体の位置の関係情報に誤差が出て、最悪の場合、マッチングを取ることができなくなり、3次元情報入力ができなくなる。本発明の課題は、パターン投影時の被写体像の撮像情報とパターン投影しない時の撮像情報で入力輝度レベルに大きく差が出ないようにし、パターンの情報すなわち位相画像を精度良く得ることである。

【0011】

【課題を解決するための手段・作用・効果】本発明は、上記課題を有効に解決するために創案されたものであって、以下の特徴を備えた3次元情報入力カメラを提供するものである。

【0012】本発明の3次元情報入力カメラは、被写体にパターン付きのフラッシュ投影した状態と、同被写体にパターン無しのフラッシュ投影した状態と、で撮像を行い、これら2回の撮像情報を蓄積するものである。そして、「1回目の撮像時におけるフラッシュ調光を行う第1フラッシュ調光手段」と「2回目の撮像時におけるフラッシュ調光を行う第2フラッシュ調光手段」とを互いに独立に備えており、両フラッシュ調光手段による調光判定レベルが互いに異なることを特徴としている。

【0013】上記カメラにおいては、パターン投影時のフラッシュ撮影における縞パターンの濃度分布を考慮に入れて、1回目および2回目におけるフラッシュ撮影時の各調光判定レベル、すなわち、パターン有りパターン無しとの両フラッシュ撮影時(どちらが1回目であってもよい)の各調光判定レベルに差を設けることができる。これにより、基本光度情報の算出誤差を抑えて、それぞれCCDのダイナミックレンジ内での適切な画像データを確実に得ることができる。

【0014】パターン投影時の被写体像の撮像情報とパターン投影しない時の撮像情報で入力輝度レベルに大きく差が出ないようにし、パターンの情報すなわち位相画像を精度良く得るために、パターン投影付きフラッシュ撮影時にはフラッシュ調光判定レベルは通常撮影モード時のフラッシュ調光判定レベルに比べて低い設定にする。これにより、縞パターン投影画像のなかに含まれる被写体画像を得やすくする。

【0015】すなわち、パターン投影を行うことによって被写体とパターンの足し合わされた画像は、被写体のみの画像よりも輝度変化すなわちコントラストが拡大さ

れる。このまま一般撮影と同等の調光判定レベルで調光を行うと、調光は画面の平均的な輝度で行うため、被写体輝度の大きい部分ではオーバーフローになりやすい。すなわち、縞パターンの最大透過率が70%、平均透過率が45%とすると、平均的輝度は約半分になる。平均輝度の低下に応じてフラッシュ光量が大きく、例えば2倍になれば、最大透過率の部分には140%の光量が与えられてしまう。ここに被写体の高輝度部が存在すれば、オーバーフローして被写体画像が正しく取れなくなる。この現象をおさえるために、パターン投影付きフラッシュ撮影時にはフラッシュ調光判定レベルをおとし、被写体に与える光量を幾分落として、適切な画像を得るようにする。

【0016】さらに、パターン投影付きフラッシュ撮影時の調光判定レベルを、パターン投影なしの時の調光判定レベルよりも低く設定することは、上記高輝度部のレベルを概略一致させることができるということでもある。以下、調光判定レベルのことを略して調光レベルと呼ぶが同じ意味である。

【0017】パターン投影時のフラッシュ撮影における縞パターンの濃度分布を考慮に入れて、1回目および2回目におけるフラッシュ撮影時の各調光レベルに差を設ける場合、パターン付きのフラッシュ投影状態で撮像を行う場合の調光レベルを、パターン投影部の最大透過率に依存して決定することが好ましく、特に、当該最大透過率を $X(\%)$ としたときに、 X の関数で定義することが好ましい。これにより、パターン投影部の透過率分布(あるいは濃度分布)をも考慮した極め細かな制御を達成することができる。この場合は、被写体の高輝度部のレベルを数値上一致させ、位相画像抽出演算時に誤差の少ない計算ができ、高精度の3次元情報が得られることとなる。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施形態に係る3次元情報入力カメラ(以下3Dカメラという)について、図面を参照しながら説明する。

【0019】3Dカメラは、図6の正面図に示すように、縞パターン投影部1と、箱型のカメラ本体部2と、直方体状の撮像部3(太線で図示)とから構成されている。撮像部3は、正面から見てカメラ本体部2の右側面に着脱可能である。

【0020】撮像部3は撮影レンズであるマクロ機能付きズームレンズ301の後方位置の適所にCCDカラーエリアセンサ303(図10参照)を備えた撮像回路が設けられている。また、銀塩レンズシャッターカメラと同様に、撮像部3内の適所にフラッシュ光の被写体からの反射光を受光する調光センサ305を備えた調光回路304(図10参照)が、また、被写体の距離を測定するための測距センサAF、光学ファインダー31が設けられている。

【0021】一方、撮像部本体3の内部には、上記ズームレンズ301のズーム比の変更と収容位置、撮影位置間のレンズ移動を行うためのズームモータM1（図10参照）および合焦を行うためのモータM2（図10参照）とが設けられている。

【0022】カメラ本体部2の前面には、左端部の適所にグリップ部4が設けられ、右端部の上部適所に内蔵フラッシュ5が、さらに、3Dカメラと外部機器（たとえば、他の3Dカメラやパーソナルコンピュータ）と赤外線通信を行うためのIRDAポートが設けられている。また、カメラ本体部2の上面にはシャッターボタン9が設けられている。

【0023】縞パターン投影部1は、カメラ本体部2と撮像部本体3の間に位置し、縞パターン投影部501が配置されている。投影部501は撮影レンズ301の光軸中心とほぼ同じ高さに縞パターン中心を置く配置としている。そして縞パターンのパターン方向が光軸から離れる方向に対し垂直方向になるように配置している。これらは、三角測量の原理から3次元情報を得ることが基本であるため、いわゆる基線長を長くとり、精度を確保する目的と、オフセットを持たせたり、垂直以外の角度による配置に比べて相対的に小さな縞パターンで被写体をカバーすることを目的としている。縞パターンの投影は、ここではフラッシュ光を用いている。縞パターンはフィルムを用いる。

【0024】これらの変形例としては、投影はフラッシュ光以外にランプ光でもよい。また、縞パターンは、フィルムだけでなく、ガラス基板に顔料や染料などのパターンをつけたものでもよい。

【0025】図7の背面図に示したように、カメラ本体部2の背面には、撮影画像のモニタ表示（ビューファインダーに相当）および記録画像の再生表示等を行うためのLCD表示部10が設けられている。また、LCD表示部10の下方位置に、3Dカメラの操作を行うキースイッチ群521～526、カメラ本体の電源スイッチPSとが設けられている。また、電源スイッチPSの左側には、電源ON状態で点灯するLED1、メモ리카ードにアクセス中や撮影準備に必要なためカメラへの入力を受け付けられない状態を表示するBUSY表示LED2が設けられている。

【0026】さらに、カメラ本体部2の背面には、「撮影モード」と「再生モード」とを切換設定する撮影／再生モード設定スイッチ14が設けられている。撮影モードは、写真撮影を行うモードであり、再生モードは、メモ리카ード8（図10参照）に記録された撮影画像をLCD表示部10に再生表示するモードである。撮影／再生モード設定スイッチ14も2接点のスライドスイッチからなり、たとえば下にスライドすると、再生モードが設定され、上にスライドすると、撮影モードが設定される。

【0027】また、カメラ背面右上方には、4連スイッチZが設けられており、ボタンZ1～Z2を押すことにより、ズームモータM1（図10参照）を駆動してズームを行い、ボタンZ3、Z4を押すことによって露出補正を行う。

【0028】撮像部3の背面側には、LCD表示をオン・オフさせるためのLCDボタンが設けられており、このボタンを押す毎にLCD表示のオンオフ状態が切り替わる。たとえば、専ら、光学ファインダー31のみを用いて撮影するときには、節電の目的で、LCD表示をオフするようにする。マクロ撮影時には、MACROボタンを押すことにより、フォーカスモータM2が駆動され撮影レンズ301がマクロ撮影可能な状態になる。

【0029】縞パターン投影部1の背面側には、縞パターン投影をするためのフラッシュ電源、すなわち3Dフラッシュ電源スイッチZ5を配置している。

【0030】図8の側面図に示すように、3Dカメラの本体部2の側面には、DC入力端子と、液晶表示されている内容を外部のビデオモニターに出力するためのVideo出力端子が設けられている。

【0031】図9の底面に示すように、カメラ本体部2の底面には、電池装填室18とメモ리카ード8のカード装填室17とが設けられ、装填口は、クラムシェルタイプの蓋15により閉塞されるようになっている。本実施形態における3Dカメラは、4本の単三形乾電池を直列接続してなる電源電池を駆動源としている。また、底面には、コネクタおよび鉤状の接続具によって接続されている撮像部3と本体部2との係合を解くための解除レバーRelが設けられている。

【0032】縞パターン投影部1の底面には、カメラ本体部2と同様に電池装填室518および蓋515を設け、カメラ本体部2とは別のフラッシュ用電池を用いる。また、縞パターン投影部1の底面には三脚ねじ502を設けている。三脚ねじ502は、カメラのバランスから、比較的中央に位置する縞パターン投影部1に設けている。

【0033】次に、図10のブロックを参照しながら、撮像部3の内部ブロックについて説明する。

【0034】CCD303は、ズームレンズ301により結像された被写体の光像を、R（赤）、G（緑）、B（青）の色成分の画像信号（各画素で受光された画素信号の信号列からなる信号）に光電変換して出力する。タイミングジェネレータ314は、CCD303の駆動を制御するための各種のタイミングパルスを生成するものである。

【0035】撮像部3における露出制御は、絞りが固定絞りとなっているので、CCD303の露光量、すなわち、シャッタースピードに相当するCCD303の電荷蓄積時間を調節して行われる。被写体輝度が低輝度時に適切なシャッタースピードが設定できない場合は、CCD3

03から出力される画像信号のレベル調整を行うことにより露光不足による不適正露出が補正される。すなわち、低輝度時は、シャッタースピードとゲイン調整とを組み合わせる露出制御が行われる。画像信号のレベル調整は、信号処理回路313内の後述するAGC回路のゲイン調整において行われる。

【0036】タイミングジェネレータ314は、本体部2のタイミング制御回路202から送信される基準クロックに基づきCCD303の駆動制御信号を生成するものである。タイミングジェネレータ314は、たとえば積分開始/終了（露出開始/終了）のタイミング信号、各画素の受光信号の読出制御信号（水平同期信号、垂直同期信号、転送信号等）等のクロック信号を生成し、CCD303に出力する。

【0037】信号処理回路313は、CCD303から出力される画像信号（アナログ信号）に所定のアナログ信号処理を施すものである。信号処理回路313は、CDS（相関二重サンプリング）回路とAGC（オートゲインコントロール）回路とを有し、CDS回路により画像信号のノイズの低減を行ない、AGC回路のゲインを調整することにより画像信号のレベル調整を行う。

【0038】調光回路304は、フラッシュ撮影における内蔵フラッシュ5の発光量を本体部2の全体制御部211により設定された所定の発光量に制御するものである。フラッシュ撮影においては、露出開始と同時に被写体からのフラッシュ光の反射光が調光センサ305により受光され、この受光量が所定値に達すると、調光回路304から制御部211を介してフラッシュ制御回路（FL制御回路）216に発光停止信号が出力される。フラッシュ制御回路216は、この発光停止信号にตอบสนองして内蔵フラッシュ5の発光を強制的に停止し、これにより内蔵フラッシュ5の発光量が所定量に制御される。

【0039】以上述べた、撮像部3と本体部2とは、撮像部3の装着面334に設けられた、334a~334gからなる7グループの接続端子群と、本体2の接続面233に設けられた234a~234gからなる7グループの接続端子群によって、撮像部3と本体部2とが縞パターン投影部1を介して電気的に接続される。また、縞パターン投影部1と本体部2とは、234hの接続端子によって電気的に接続される。

【0040】次にカメラ本体部2の内部ブロックに関して説明する。カメラ本体部2内において、A/D変換器205は、画像信号の各画素信号を10ビットのデジタル信号に変換するものである。

【0041】カメラ本体部2内には、基準クロック、タイミングジェネレータ314、A/D変換器205に対するクロックを生成するタイミング制御回路202が設けられている。タイミング制御回路202は、制御部211により制御される。

【0042】黒レベル補正回路206は、A/D変換さ

れた画素信号（以下、画素データという。）の黒レベルを基準の黒レベルに補正するものである。また、WB回路207は、 γ 補正後にホワイトバランスも合わせて調整されるように、R、G、Bの各色成分の画素データのレベル変換を行うものである。WB回路207は、全体制御部211から入力されるレベル変換テーブルを用いてR、G、Bの各色成分の画素データのレベルを変換する。なお、レベル変換テーブルの各色成分の変換係数（特性の傾き）は全体制御部211により撮影画像ごとに設定される。

【0043】 γ 補正回路208は、画素データの γ 特性を補正するものである。画像メモリ209は、 γ 補正回路208から出力される画素データを記憶するメモリである。画像メモリ209は、1フレーム分の記憶容量を有している。すなわち、画像メモリ209は、CCD303がn行m列の画素を有している場合、n×m画素分の画素データの記憶容量を有し、各画素データが対応する画素位置に記憶されるようになっている。

【0044】VRAM210は、LCD表示部10に再生表示される画像データのバッファメモリである。VRAM210は、LCD表示部10の画素数に対応した画像データの記憶容量を有している。

【0045】撮影待機状態においては、撮像部3により1/30（秒）ごとに撮像された画像の各画素データがA/D変換器205~ γ 補正回路208により所定の信号処理を施された後、画像メモリ209に記憶されるとともに、全体制御部211を介してVRAM210に転送され、LCD表示部10に表示される（ライブビュー表示）。これにより撮影者はLCD表示部10に表示された画像により被写体像を視認することができる。また、再生モードにおいては、メモ리카ード8から読み出された画像が全体制御部211で所定の信号処理が施された後、VRAM210に転送され、LCD表示部10に再生表示される。

【0046】カード1/F212は、メモ리카ード8への画像データの書き込みおよび画像データの読出しを行うためのインターフェースである。

【0047】フラッシュ制御回路216は、内蔵フラッシュ5の発光を制御する回路である。フラッシュ制御回路216は、全体制御部211の制御信号に基づき内蔵フラッシュ5の発光の有無、発光量および発光タイミング等を制御し、調光回路304から入力される発光停止信号STPに基づき内蔵フラッシュ5の発光量を制御する。

【0048】RTC219は、撮影日時を管理するための時計回路である。図示しない別の電源で駆動される。操作部250には、上述した、各種スイッチ、ボタンが設けられている。

【0049】シャッターボタン9は銀塩カメラで採用されているような半押し状態（S1）と押し込んだ状態（S

2)とが検出可能な2段階スイッチになっている。待機状態でシャッターボタンをS1状態にすると、測距センサAFからの測距情報によって距離情報を全体制御部211へ入力する。全体制御部211の指示によって、AFモータM2を駆動し、合焦位置へ撮影レンズ301を移動させる。

【0050】全体制御部211は、マイクロコンピュータで構成されており、上述した撮像部3内およびカメラ本体部2内の各部材の駆動を有機的に制御して3Dカメラ1の撮影動作を統括制御するものである。図11のブロック図を参照しながら説明する。

【0051】また、全体制御部211は、露出制御値(シャッタースピード(SS))を設定するための輝度判定部211aとシャッタースピード設定部(SS設定部211b)とを備えている。

【0052】輝度判定部211aは、撮影待機状態において、CCD303により1/30(秒)ごとに取り込まれる画像を利用して被写体の明るさを判定するものである。すなわち、輝度判定部211aは、画像メモリ209に更新的に記憶される画像データを用いて被写体の明るさを判定するものである。

【0053】シャッタースピード設定部211bは、輝度判定部による被写体の明るさの判定結果に基づいてシャッタースピード(CCD303の積分時間)を設定するものである。

【0054】さらに、全体制御部211は、上記撮影画像の記録処理を行うために、フィルタリング処理を行うフィルタ部211fとサムネイル画像および圧縮画像を生成する記録画像生成部211gとを備え、メモリカード8に記録された画像をLCD表示部10に再生するために、再生画像を生成する再生画像生成部211hを備えている。

【0055】フィルタ部211fは、デジタルフィルタにより記録すべき画像の高周波成分を補正して輪郭に関する画質の補正を行うものである。記録画像生成部211gは、画像メモリ209から画素データを読み出してメモリカード8に記録すべきサムネイル画像と圧縮画像とを生成する。記録画像生成部211gは、画像メモリ209からラスタ走査方向に走査しつつ、横方向と縦方向の両方向でそれぞれ8画素ごとに画素データを読み出し、順次、メモリカード8に転送することで、サムネイル画像を生成しつつメモリカード8に記録する。

【0056】また、記録画像生成部211gは、画像メモリ209から全画素データを読み出し、これらの画素データに2次元DCT変換、ハフマン符号化等のJPEG方式による所定の圧縮処理を施して圧縮画像の画像データを生成し、この圧縮画像データをメモリカード8の本画像エリアに記録する。

【0057】なお、3D情報入力モードの場合は、JPEG圧縮を行わないことが望ましいので、記録画像生成

部211gを通過する場合、1/1圧縮という扱いにする。

【0058】全体制御部211は、撮影モードにおいて、シャッターボタン9により撮影が指示されると、撮影指示後に画像メモリ209に取り込まれた画像のサムネイル画像と圧縮率設定スイッチ12で設定された圧縮率によりJPEG方式により圧縮された圧縮画像とを生成し、撮影画像に関するタグ情報(コマ番号、露出値、シャッタースピード、圧縮率、撮影日、撮影時のフラッシュオンオフのデータ、シーン情報、画像の判定結果等)等の情報とともに両画像をメモリカード8に記憶する。

【0059】3D情報入力モードの場合は、図12に示すように、1コマ目と2コマ目の2枚で初めて1つの被写体の3D情報となる。すなわち、1枚目が縞パターン付き画像a、2枚目が縞パターンなしの通常画像bである。通常40枚撮影できるカードであれば、20シーンの3D画像ということになる。

【0060】もちろん、縞パターン付き画像と縞パターンなし画像の撮像順が逆である場合は、メモリも逆の順で行っても良い。

【0061】3Dカメラによって記録された画像の各コマはタグの部分とJPEG形式で圧縮された高解像度の画像データ(1600×1200画素)とサムネイル表示用の画像データ(80×60画素)が記録されている。

【0062】撮影/再生モード設定スイッチ14を再生モードに設定したときには、メモリカード8内のコマ番号の最も大きな画像データが読み出され、再生画像生成部211hにて、データ伸張され、これがVRAM210に転送されることにより、表示部10には、コマ番号の最も大きな画像、すなわち直前に撮影された画像が表示される。UPスイッチZ3を操作することにより、コマ番号の大きな画像が表示され、DOWNスイッチZ4を押すことによりコマ番号の小さな画像が表示される。ただし、3Dモードで撮影した場合のa画像、すなわち縞パターン付き画像は表示しないでb画像のみの表示とする。

【0063】次に縞パターン投影部1の部分を説明する。縞パターン投影部1内部回路は3Dフラッシュ電源スイッチZ5のスイッチがONの場合動作する。ONである場合、カメラ本体のフラッシュ制御回路216および内蔵フラッシュ5は不動作状態に入る。縞パターン投影部1の制御回路514は、縞パターン投影部1のフラッシュ505を動作させる回路および縞パターンの切り替えを行う回路を含む。マスク切り替えには、マスクモータM3に信号を送り、パターンマスク530を動作させる。縞パターン投影部1には他に不図示の電源回路および電池が配置される。また、制御回路514は、フラッシュのズームモータM4を制御する。

【0064】縞パターン投影部1の内部は、図13

(a) および (b) のようになっている。図13 (a) はカメラ正面側から見た状態を、図13 (b) は上方側から見た状態を、それぞれ示している。フラッシュ光を発光するキセノンチューブ531とパターンを被写体にむけてワイドに投影するためのシリンドリカル凹レンズ532、マスクパターンユニット530、マスクパターンユニットを投影窓533から完全に待避回転させるための軸534、軸を回転させる不図示のモータがある。また制御回路514には、フラッシュ光用の電気エネルギーをためるコンデンサや調光センサ305の信号を受けフラッシュ発光をうち切るスイッチIGBTなどがあるが従来のフラッシュ回路と同様であるのでここでは略す。フラッシュをズームする実施例の場合には、図13 (b) に示したように、キセノンチューブ531をシリンドリカル凹レンズ532の光軸方向に動かす。フラッシュのズーム機構は、従来のズームフラッシュと同様の構成であるので、ここでは略す。

【0065】一方、フラッシュのズームを行わない構成をとる場合は、図13の構成に代えてキセノンチューブ531を固定構成とし、図10に示したフラッシュのズームモータM4を省略すればよい(図14参照)。

【0066】図10の例では、調光センサ305からの信号を全体制御回路211を介して制御回路514に送り、フラッシュ505の光量を制御しているが、図14に示したように、調光回路304からの信号を334f端子を通して制御回路514に直接入力し、フラッシュ発光時間を制御してもよい。

【0067】マスクパターン530は、図15に示すようになっている。縞パターン数は、たとえば10から30周期(図15 (a) では13本ある)であり、各縞は、図15 (b) に示すような濃度分布を持っている。各濃度は、たとえば20%から70%の分布で、三角波を示す。この濃度分布により、受光したときの位相シフトを検出し、位相画像すなわち距離分布画像(3次元画像)を得ることができる。原理的には、単調増加部と単調減少部の組み合わせであればよいので、各々が正弦波でもガウス分布でもよい。図15の例では、どの周波分か(何本目の縞か)を特定するため色を変化させた部分Kを持つ。図15 (a) 中央の濃度が異なる部分Kが、色を持つところである。

【0068】さらに、縞位置特定の精度を上げるために、たとえば中央部分には、色の付いたパターンKを置き、グラデーションのある縞だけでなく、色情報を利用したマーカを置き位置情報の精度を上げることもできる。被写体上に投影された縞パターンの位相シフトを精度良くとらえるためには、全体の濃度分布は50%程度のコントラストを必要とする。検出能力(S/N比)から5%の変化をCCDセンサ303がとらえることができれば、ここでは10段階の濃度は区別できることになる。コントラストは大きいほど分解能が上がり、3次元

情報を得る場合の精度が向上する。

【0069】ここで3Dカメラを使用した動作を、図16のフローチャートで説明する。まずカメラのメインスイッチPSをONした後、3DフラッシュスイッチZ5をONする(#1)。次に3Dモードをセットする(#2)。ここではスイッチkey521~526を使用してモード設定する。これはZ5ONで同時に自動設定としてもよい。また、回路形式および電源形式がカメラ本体だけからの供給であれば、スイッチkey521~526だけで設定するようにしてもよい。モード設定されればBUSY信号(LED2)がつき(#3)、LCD表示10に3D撮影可能領域表示が点灯される。この表示は縞パターン投影可能領域を示す。そして3Dフラッシュのコンデンサ(不図示)への充電が開始される(#4)。充電終了を待ち(#5)、終了すればBUSY信号が消える(#6)。そして#7でリリース信号(シャッターボタン9のオン)を待つ。3D撮影には2枚の連写を必要とする。1枚が縞パターン付き画像、2枚が縞パターンなしの画像を得る。リリース信号が入れば、1枚目の撮影に入り撮像センサの積分が始まる(#8)。この積分中に縞パターン付きフラッシュが発光し(#9)、縞パターン画像を得る。ここでは、縞パターン付き画像を1枚目としているが、逆に2枚目にしてもよい。次にカメラ本体部2では画像データa(縞パターン付き画像)をメモリする(#21)。一方縞パターン投影部1では、一般のフラッシュとは異なり、フラッシュ発光後の追い充電に入るのを禁止し(#31)、マスクパターンの切り替えを行う(#32)。マスクパターンの切り替えには図13で示したようにモータで待避させる。この待避時間を短くし、2枚の撮影間隔をできるだけ短くする。これにより、被写体が動いても画像のずれを無視できる程度となる。たとえばマスクのバウンドを含め100ms以内を目標とする。この待避をモータで行う場合、大きな消費電流を必要とする。よって、ここで同時にフラッシュ充電に入ると、双方大電流を必要とするため、モータが動かない場合がでて、待避できなくなり、2枚目撮影で縞パターンなし画像を得られなくなる。そこでフラッシュコンデンサ充電とモータ通電の同時動作をさせる。パターンが切り替わったあと2枚目の撮像に入る(#10)。同様にフラッシュ発光し(#11)縞パターンなし画像を得る。そして、#22で縞パターンなし画像bをメモリし、#23で縞パターン付き画像aと縞パターンなし画像bをメモリカード8に書き込む。ここでまとめて書き込むのは、上述のように2枚の撮影時間間隔を短くするためであって、1枚ごとに書き込むと時間がかかるためである。すなわち3Dモードになれば、2枚づつメモリカード8に書き込むモードになる。一方縞パターン投影部1では、待避したマスクパターンを復帰する(#33)。そしてここで初めて3Dフラッシュの充電を再開する(#34)。再びBUSY表

示をつける（＃35）。以下3DフラッシュスイッチZ5のオンが続いていればs5に戻る。

【0070】3D情報入力には、2枚のフラッシュ撮影画像から得る、1枚が縞パターン投影付き画像でもう1枚が縞パターンを投影しない画像が必要であることは既に述べた。この2枚の画像では、基本光度情報が一定であることが理想である。縞パターン情報から位相情報を取り出す場合、基本光度情報は除去されなければならない。そこで、本発明の一例においては、2回のフラッシュ撮影において別々の調光制御を行うのではなく、1回目のフラッシュ撮影時の調光に要した時間 T_o をメモリしておき、2回目のフラッシュ撮影における発光時間を無条件に上記時間 T_o と同じに設定する方法を採用する。具体的な方法としては下記の①および②が考えられる。なお、フラッシュへの調光制御そのものはカメラ本体部2の全体制御部211から制御される。

【0071】①1回目に縞パターン投影付き画像を入力する場合

2回のフラッシュ撮影におけるフラッシュ発光時間を一定にするため、縞パターン投影付き画像を入力する場合にフラッシュ調光を行い、縞パターンを投影しない画像を入力する場合に前記調光した時と同じフラッシュ発光時間に設定する。この方法であれば2枚の露光量が大きく変化することはない。しかし、縞パターンの濃度によって、投影されるフラッシュ光量が異なる。縞パターン投影付きでは、縞パターン投影無しの場合に比較してフラッシュ光量が多くなる。縞パターン投影時に適正であれば、縞パターン投影無しで同じフラッシュ発光時間にすれば、撮像センサでの露光量がオーバーフローして十分な画像情報が得られない場合がある。そこで、縞パターン投影付き画像を入力する場合、この調光レベルは一般撮影時よりも低いレベルで調光を行う。そして、縞パターン投影無し画像を入力する場合には前記調光した時と同じフラッシュ発光時間に設定する。縞パターン投影付き画像としては、幾分アンダーな露光量となるが、縞パターン投影無し画像でのオーバーフローが避けることができる。両方の画像が得られる程度に調光レベルを設定すればよい。

【0072】②1回目に縞パターン無し画像を先に入力する場合

この場合、調光レベルを一般撮影時と同様もしくは高めのレベルで調光を行う。そしてパターン投影する被写体像の撮像を後で行う時に、調光を行わずパターン投影無しの撮像時と同じ発光時間に設定して撮像する。これは、先ほどとは逆に、縞パターンなしの撮影は3次元情報入力を行わない通常撮影と同等であり、ほぼ適正露光が得られるが、この露光量で縞パターン投影付き撮像を行えば、アンダーな画像となる。アンダーであっても縞パターンによる位相画像および基本光度画像が得られる程度であればフラッシュ調光レベルは、通常撮影同等で

よく、SNが悪い設計になりそうであれば、縞パターン投影無しの撮影で少しオーバー気味の調光レベルにして、縞パターンありなし両方の画像情報が得られるようにする。

【0073】1回目に縞パターン投影付き画像を入力する場合(上記①の場合)のフローチャートを図17を参照して説明する。カメラのメインスイッチPSがオンであれば、カメラのシーケンスが始まる。＃101でカメラフラッシュの充電をする。ここでは縞パターン投影用フラッシュである。＃102でフラッシュ調光レベル L を L_1 にする。＃103でカメラが3次元情報入力モード(以下3Dモードとよぶ。)にセットされたかをチェックする。3Dモードであれば＃104で3Dモードにカメラ状態をセットし、＃105でフラッシュ調光レベル L を L_2 にする。

【0074】調光レベル L_1 は3Dモードではない通常撮影時の調光レベルであり、 $L_2 < L_1$ の関係がある。コンピュータとの計算の方法で数値的に大小関係を逆に設定してもよいが調光レベル L_2 は L_1 よりもフラッシュ発光時間が短く制御されるということである。

【0075】次に＃106でリリースされるのを待つ。リリースされればすなわちシャッターボタンが押されれば、＃107から撮影動作に入る。まずフラッシュ調光レベル L_2 で縞パターン付きフラッシュ撮影を行い、画像aを得る。このとき調光したときのフラッシュ発光時間 T_o を計測し、＃108で時間 T_o をメモリする。＃109で縞パターンを待避したあと前記メモリした T_o 時間のフラッシュ発光時間で縞パターンなしのフラッシュ撮影を行い画像bを得る。＃110で画像a、bをメモリする。＃111でメインスイッチがオンであればふたたび＃101へ戻る。一方、＃103で3Dモードに設定されていない場合は、通常撮影モードに入り、＃112でリリースを待ち、＃113でフラッシュ撮影の必要性を判断し、被写体が暗くてフラッシュが必要なら＃114でフラッシュ調光レベル L_1 でフラッシュ撮影を行い画像cを得る。フラッシュが必要でなければ＃115でフラッシュなしで撮影を行い画像cを得る。＃116で画像をメモリして＃111に進む。

【0076】1回目に縞パターン無し画像を入力する場合(上記②の場合)のフローチャートを図18を参照して説明する。＃201から＃206までは上記図17の場合と同様に制御される。調光レベル L_1 は、図17と同様に、通常撮影時の調光レベルである。ただし、フラッシュ調光レベル L_2 は $L_2 \geq L_1$ の関係がある。調光レベル L_2 は L_1 よりもフラッシュ発光時間同じかもしくは長く制御されるということである。＃207でフラッシュ調光レベル L_2 で縞パターンなしのフラッシュ撮影が行われ、画像をb得る。このとき調光したときのフラッシュ発光時間 T_o を計測し、＃208で時間 T_o をメモリする。＃209で縞パターンをキセノンチューブの

前にセットしたあと前記メモリしたT₀時間のフラッシュ発光時間で縞パターン付きのフラッシュ撮影を行い画像aを得る。#210で画像a, bをメモリする。#211でメインスイッチがオンであればふたたび#201へ戻る。以下は図17の場合と同じである。

【0077】次に、本件目的を達成するための別例を示す。そもそも目的は、パターン投影時の被写体像の撮像情報とパターン投影しない時の撮像情報で入力輝度レベルに大きく差が出ないようにし、パターンの情報すなわち位相画像を精度良く得ることである。

【0078】CCDセンサのダイナミックレンジを考慮した場合、フラッシュ発光時間を一定にする上述の方法では十分な画像データを得られないシーンもありえる。特に輝度差の大きい被写体である場合が考えられる。図17および図18に示した調光レベル一定法は3Dカメラが比較的室内使用であれば十分成り立つ。しかし屋外であれば輝度差が大きくなり、ダイナミックレンジをはみ出す場合が考えられる。もちろん縞パターン投影能力が屋外でも使用可能なほど充分強力である前提条件下である。

【0079】1枚目に縞パターン画像と2枚目のパターンのない画像で同じ光量を与えると（同じフラッシュの露光時間）2枚目がオーバーフローする領域が被写体の中に出てくる場合がありえる。そこで2枚とも独立した調光を行う方法がある。それぞれで適正レベルになるように制御する訳である。この場合、図17の例と同様に3次元情報入力モード時には通常撮影よりも、フラッシュ調光レベルを低め（被写体をアンダー目）になるよう設定するとよい。アンダー目のほうが画像情報が充分得られやすいということもある。

【0080】この方法により、パターン投影時の被写体像の撮像情報とパターン投影しない時の撮像情報で入力輝度レベルに大きく差が出ないようにし、パターン情報すなわち位相画像を精度良く得られる。

【0081】この例を図19のフローチャートを参照して説明する。カメラのメインスイッチPSがオンであれば、カメラのシーケンスが始まる。#301でカメラフラッシュの充電をする。ここでは縞パターン投影用フラッシュである。#302でフラッシュ調光レベルLをL1にする。調光レベルL1は、図17と同様に、通常撮影時の調光レベルである。#303でカメラが3Dモードにセットされたかをチェックする。3Dモードであれば#304で3Dモードにカメラ状態をセットする。#305でフラッシュ調光レベルLをL2にする。ここでL2≦L1という調光レベルである。コンピュータとの計算の方法で数値的に大小関係を逆に設定してもよいが調光レベルL2はL1よりもフラッシュ発光時間が短く制御されるまたは同等に制御されるということである。

【0082】次に#306でリリースされるのを待つ。リリースされれば、すなわちシャッターボタンが押さ

れば、#307から撮影動作に入る。まずフラッシュ調光レベルL2で縞パターン付きフラッシュ撮影を行い、画像aを得る。#308で縞パターンを待避したあと#307と同じフラッシュ調光レベルL2で縞パターンなしフラッシュ撮影を行い画像bを得る。#309で画像a, bをメモリする。#310でメインスイッチがオンであれば再び#301へ戻る。一方、#303で3Dモードに設定されていなければ、通常撮影モードに入り、#311でリリースを待ち、#312でフラッシュ撮影の必要性を判断し、被写体が暗くてフラッシュが必要なら#313でフラッシュ調光レベルL1でフラッシュ撮影を行い画像cを得る。フラッシュが必要でなければ#314でフラッシュなしで撮影を行い画像cを得る。#315で画像をメモリして#310に進む。

【0083】本件目的を達成するためのさらなる別例を示す。それは、縞パターンの投影によるフラッシュ輝度の低下も考慮した方法であり、1枚目のフラッシュ撮影時と2枚目のフラッシュ撮影時とで幾分調光レベルを変化させることで基本光度情報の算出誤差を押さえ、ダイナミックレンジの問題を解決するものである。

【0084】縞パターンの濃度分布が30%から80%のものであれば、透過率は70%から20%の範囲となり、被写体に与えられる平均フラッシュ光は45%程度となる。この状態で通常と同じ調光を行えば、CCDセンサへのフラッシュ光の積分時間は2倍になる制御が行われる。被写体部分には縞パターンの透過率の高い部分は70%の光量であるとする、縞パターン投影時、明るい部分の出力は140%になっているといえる。これをもとの100%出力の画像と同等の基本光度情報とするには、出力を7割におとせばよい。よって、この場合には、縞パターン使用時の調光レベルは通常の70%調光、パターンなしでは100%とすればよい結果が得られる。すなわち、縞パターン投影時の調光レベルの「パターンなしの場合の調光レベルに対する割合」を、縞パターンの最大透過率X(%)に等しくすればよい。

【0085】この方法により、パターン投影時の被写体像の撮像情報とパターン投影しない時の撮像情報で入力輝度レベルに大きく差が出ないようにし、パターンの情報すなわち位相画像をさらに精度良く得られる。

【0086】この例を図20のフローチャートを参照して説明する。このフローチャートは、縞パターン付き撮影を先に行う場合である。カメラのメインスイッチPSがオンであれば、カメラのシーケンスが始まる。#401でカメラフラッシュの充電をする。ここでは縞パターン投影用フラッシュである。#402でフラッシュ調光レベルLをL1にする。調光レベルL1は、図17と同様に、通常撮影時の調光レベルである。#403でカメラが3Dモードにセットされたかをチェックする。3Dモードであれば#404で3Dモードにカメラ状態をセットする。#405でフラッシュ調光レベルLをL2に

する。ここでは、 X を縞パターンの最大透過率(%)として、 $L2 = L1 \times X / 100$ という調光レベルである。調光レベル $L2$ は $L1$ よりも縞パターンの透過率分フラッシュ発光時間が短く制御されるまたは同等に制御されるということである。

【0087】次に#406でリリースされるのを待つ。リリースされれば、すなわちシャッターボタンが押されれば、#407から撮影動作に入る。まずフラッシュ調光レベル $L2$ で縞パターン付きフラッシュ撮影を行い、画像 a を得る。次に#408でフラッシュ調光レベル L を $L1$ にセットし直す。通常の調光レベルにもどすわけである。#409で縞パターンを待避したあと、#407とは異なるフラッシュ調光レベル $L1$ で縞パターンなしフラッシュ撮影を行い画像 b を得る。#410で画像 a 、 b をメモリする。#411でメインスイッチがオンであればふたたび#401へ戻る。一方、#403で3Dモードに設定されていなければ、通常撮影モードに入り、#412でリリースを待ち、#413でフラッシュ撮影の必要性を判断し、被写体が暗くてフラッシュが必要なら#414でフラッシュ調光レベル $L1$ でフラッシュ撮影を行い画像 c を得る。フラッシュが必要でなければ#415でフラッシュなしで撮影を行い画像 c を得る。#416で画像をメモリして#411に進む。

【0088】次に、縞パターンなし撮影を先にする場合を図21のフローチャートを参照して説明する。#501から#504までは上記と同様に制御される。#505でフラッシュ調光レベル L を $L1$ にセットする。プログラム構成上から再設定しておく。リリースが入れば、#507でフラッシュ調光レベル $L1$ で縞パターンなしのフラッシュ撮影が行われ、画像 b を得る。そして#508でフラッシュ調光レベル L を $L2$ に設定する。ここでは、 X を縞パターン最大の透過率(%)として、 $L2 = L1 \times X / 100$ という調光レベルである。調光レベル $L2$ は $L1$ よりも縞パターンの透過率分フラッシュ発光時間が短く制御されるまたは同等に制御されるということである。#509で縞パターンをキセノンチューブの前にセットしたあとフラッシュ調光レベル $L2$ で縞パターン付きフラッシュ撮影を行い、画像 a を得る。#510で画像 a 、 b をメモリする。#511でメインスイッチがオンであればふたたび#501へ戻る。#512～#516については、図20で説明したのと同じである。

【0089】一方、この撮影シーケンスに入る前の、撮影準備状態について説明する。撮影すべき被写体をLCDファインダー等で捉える時、一般には撮影できる領域がファインダー全域に表示される。通常撮影に対し、3次元情報の撮影に対しては、2つの考え方があ。1つが撮影レンズのズームに対してフラッシュをズームしない方法。これの特徴は特定被写体に対しては、縞パターンの周波数が一定であるため、3次元情報の精度はほぼ

変化しない。しかしファインダー上では、撮影範囲が変化する。

【0090】もう1つがフラッシュもズームする方法である。これは、逆に3次元情報の精度は変化するが、ファインダー上では、撮影範囲が変化しない。

【0091】フラッシュをズームするのは、①撮影レンズが広角の時は、レンズに合わせて縞パターンを広く投影したい。②撮影レンズが望遠の時はレンズに合わせて、広い投影範囲は必要ないが縞パターンを遠くまで投影したい、という理由からである。撮影レンズが望遠の場合は図13でポジション a 、撮影レンズが広角の時は、ポジション b である。この場合、被写体へ投影した縞パターンは図22(a)、(b)のようになっている。たとえば、投影された被写体上では、 a にたいし、 b の縞パターンの周波数は $1/2$ になるが、撮影レンズの倍率も $1/2$ になるため、撮像素子でとらえる縞パターンの周波数は同じに設定できる。これによって、レンズが広角であっても望遠であっても同等の画面分解能が得られる。

【0092】撮影レンズとフラッシュが同時にズームする場合は、領域が変化しない設計ができるので、図23に示すように固定の3次元情報入力可能領域表示でよい。一方撮影レンズだけがズームする場合は、3次元情報入力領域が変化する。これを表示した例が図24

(a)、(b)、(c)である。図24(a)が撮影レンズの焦点距離が7mmの広角レンズの場合、図24(b)が14mm、図24(c)が21mmの望遠レンズの場合である。画面での倍率が変化するが、被写体に対する3次元情報入力領域は同一である。

【0093】精度に関するもう一つの問題は、縞パターン像のコントラストの問題である。被写体上での縞パターン像は、距離が近い場合は、図25(b)に示すようにコントラストがあるが、遠くなれば図25(a)のようにコントラストは小さくなる。これは、キセノンチューブが有限な大きさを持っていることに依存する。図25(a)のようにコントラストが大きく落ちてくれば濃度の段数がおおく取れなくなる。たとえば撮像系で5%の変化しかとれないとすると、45%～65%では5段階しかとれない。図25(b)に対する(a)では10段階が5段階に落ち、3次元情報精度が半分に落ちていとなる。よってどこかに情報入力の限界があり、これは撮影者に伝える必要がある。たとえば1.5mまでが3次元情報入力限界であるとする、図24(d)のように、1.5m以上の被写体では警告表示を出す。なお図では、被写体までの距離は3mという設定である。ここでは、「TOO FAR」とインポーズ表示をしている。この距離判定は、撮像部本体3の測距センサAFによって行う。また、別の方法として、図24(e)のように3m、2mの被写体は不可で、1.5mの被写体が3次元情報入力可能とすると、1.5mの被写体領域に

だけ3次元情報入力表示を行う。フラッシュがズームするタイプの場合、縞パターン投影が広角になっているときは、限界距離が近くなる。この時は、たとえば1mになる。表示するしきい値も変化する。距離警告表示は、フラッシュにズームがある場合特に効果がある。

【0094】以上がカメラでの動作である。3D情報を得るためのデータはメモリカード8にある。3D画像に再現するには、このデータをパソコン等のコンピュータで後処理を行う。この処理を図26のフローチャートで説明する。

【0095】カードをパソコンにセットした後（不図示）カードから縞パターン付き画像a及び縞パターンなし画像bを入力する（#601、602）。画像aから基本光度情報を抽出し、画像bに対する基本光度倍率nを求める（#603）。基本光度は図5で示したように縞パターンに依存しない画像データである。次にaとbの基本光度レベルをあわせて縞パターン情報cのみを得る（#604）。そして、縞パターン情報cに基づいてゲインを基準化した位相画像を抽出する（#605）。そして#606で位相画像から被写体の距離分布を演算する。このときに、位相位置を縞パターンに位置を区別することができるようにしてあるため、何番目の縞であるかが正確に特定できる。投影パターンと被写体からの反射パターンの位置のマッチングが正確に行える。このようにして被写体までの距離、及び距離分布が正確な情報として得ることができる。3次元画像を得る場合は、距離分布だけの情報を利用するだけでもよい。

【0096】なお、本実施例ではデジタルカメラの例を示したが、銀塩カメラでも同様に縞パターン付き画像と縞パターンなし画像の2枚を銀塩フィルムに撮影し、あと処理によって3D画像を作成することは可能である。この場合、フィルムは現像後、フィルムスキャナでデジタル化し、パソコンなどコンピュータに取り込めば後の処理は、同様になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 従来例の説明図である。

【図2】 従来例の説明図である。

【図3】 従来例の説明図である。

【図4】 従来例の説明図である。

【図5】 従来例の説明図である。

【図6】 本発明の一実施形態に係る3次元情報入力カメラの正面図である。

【図7】 図1のカメラの背面図である。

【図8】 図1のカメラの左側面図である。

【図9】 図1のカメラの底面図である。

【図10】 図1のカメラの回路ブロック図である。

【図11】 図10の要部詳細ブロック図である。

【図12】 データ配列の説明図である。

【図13】 フラッシュ部の要部拡大図である。

【図14】 変形例の回路ブロック図である。

【図15】 縞パターンの説明図である。

【図16】 本発明のカメラにおける撮影手順の一例を説明するフローチャートである。

【図17】 本発明のカメラにおける撮影手順の一例を説明するフローチャートである。

【図18】 本発明のカメラにおける撮影手順の一例を説明するフローチャートである。

【図19】 本発明のカメラにおける撮影手順の一例を説明するフローチャートである。

【図20】 本発明のカメラにおける撮影手順の一例を説明するフローチャートである。

【図21】 本発明のカメラにおける撮影手順の一例を説明するフローチャートである。

【図22】 図13に示したフラッシュ部による縞パターンを示す説明図である。

【図23】 縞パターン投影の説明図である。

【図24】 縞パターン投影の説明図である。

【図25】 縞パターンの説明図である。

【図26】 撮影画像処理を説明するフローチャートである。

【符号の説明】

- 1 縞パターン投影部
- 2 カメラ本体部
- 3 撮像部
- 4 グリップ部
- 5 内蔵フラッシュ
- 8 メモリカード
- 9 シャッターボタン
- 10 LCD表示部
- 14 モード設定スイッチ
- 31 光学ファインダー
- 211 全体制御部
- 301 ズームレンズ
- 303 CCDカラーエリアセンサ
- 304 調光回路
- 305 調光センサ
- 501 縞パターン投影部
- 502 三脚ねじ
- 514 制御回路
- 521～526 キースイッチ
- 530 マスクパターンユニット
- 531 キセノンチューブ
- 532 凹レンズ
- 533 投影窓
- 534 軸
- AF 測距センサ
- M1 ズームモータ
- M2 フォーカスモータ
- M3 マスクモータ
- M4 ズームモータ

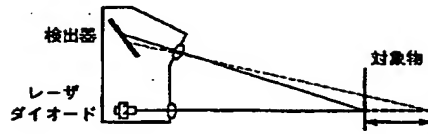
PS 電源スイッチ

Z 4連スイッチ

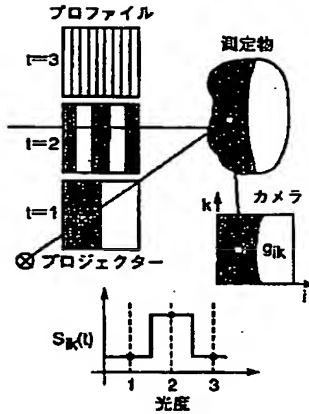
Z1~Z4 ボタン

Z5 3Dフラッシュ電源スイッチ

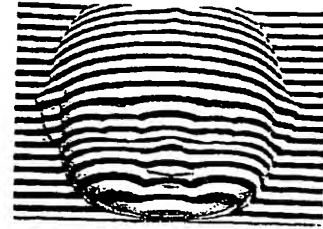
【図1】



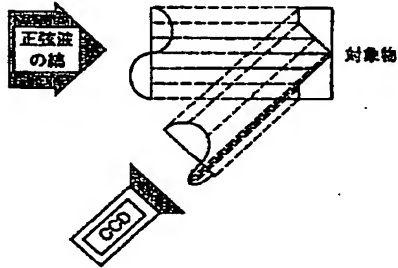
【図2】



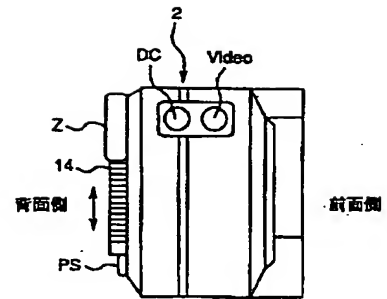
【図3】



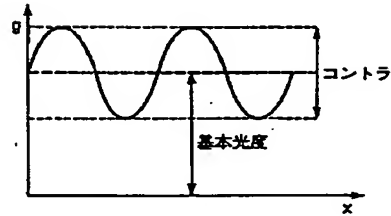
【図4】



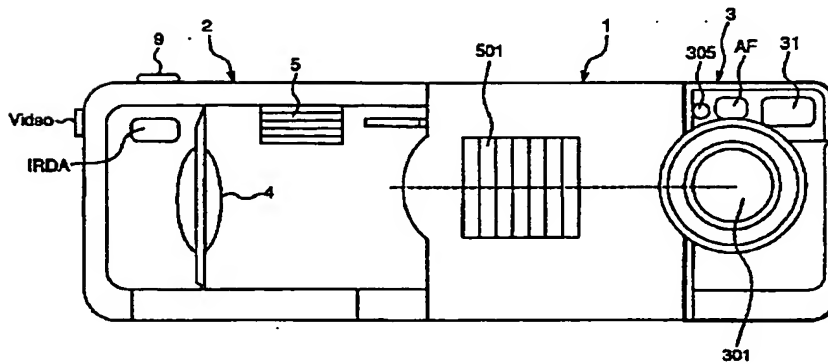
【図8】



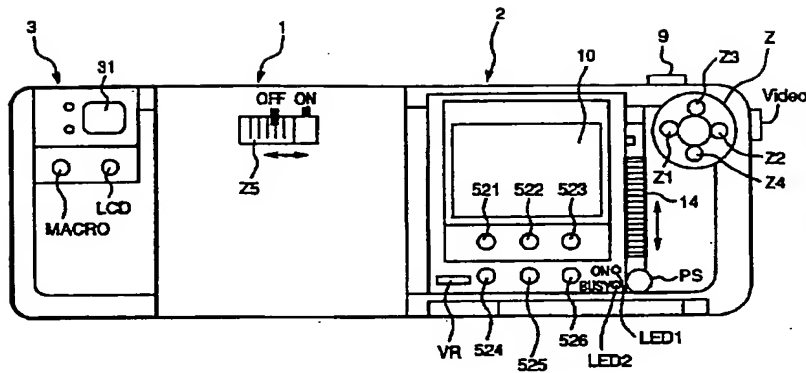
【図5】



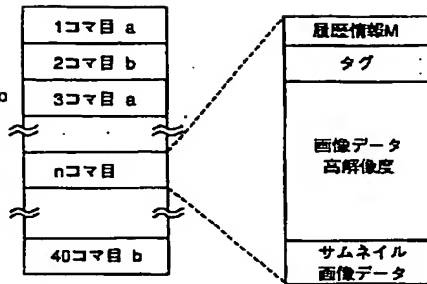
【図6】



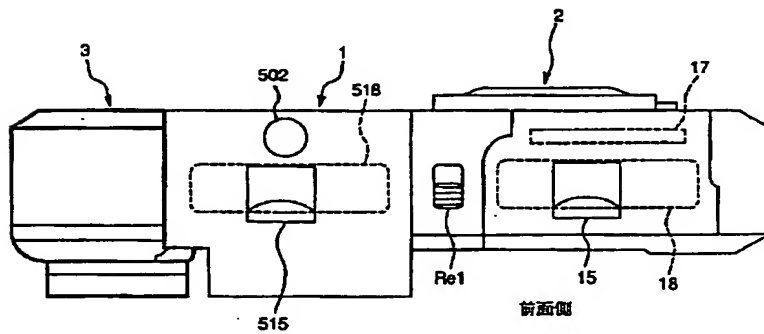
【図7】



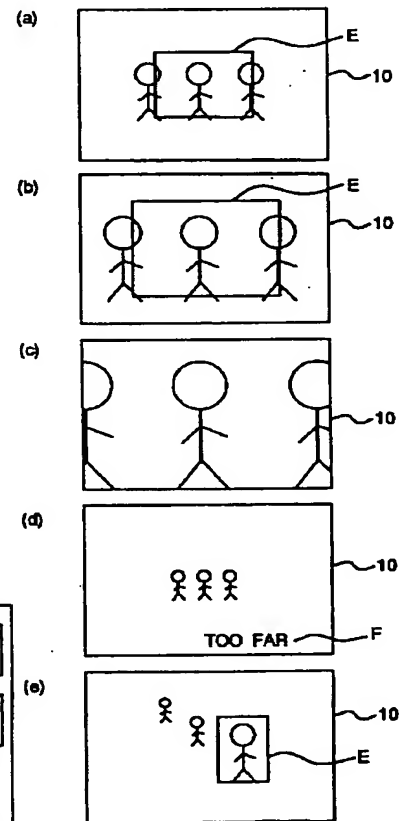
【図12】



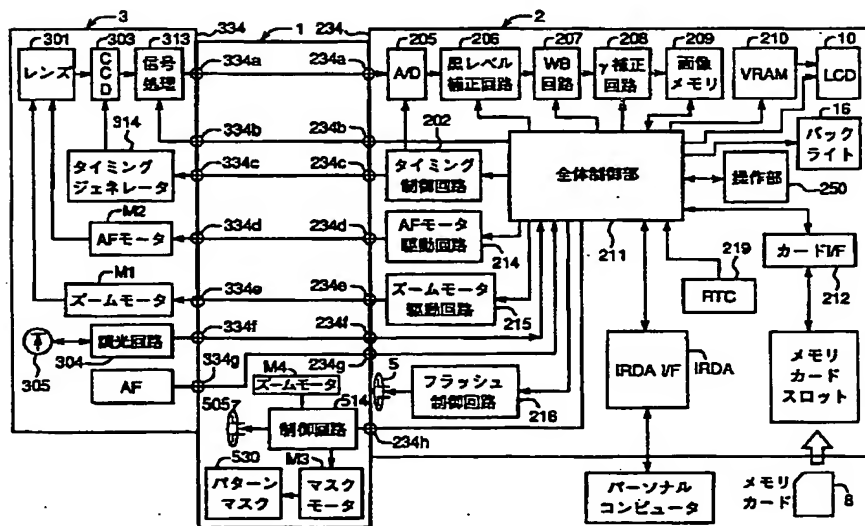
【図9】



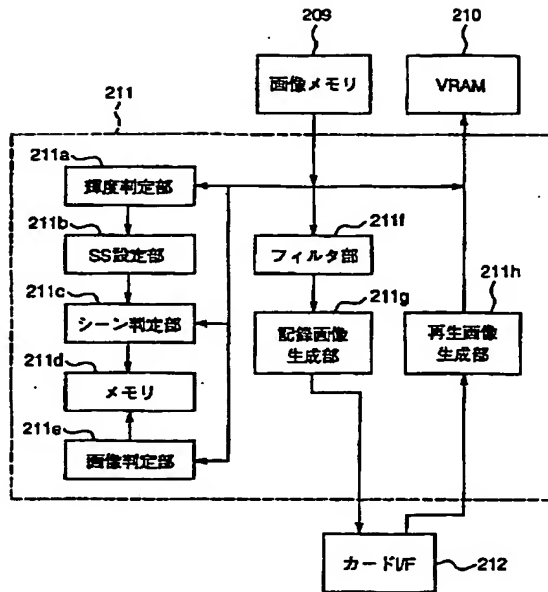
【図24】



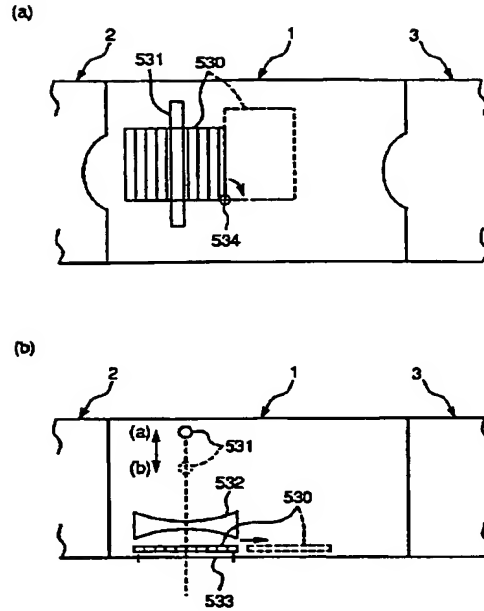
【図10】



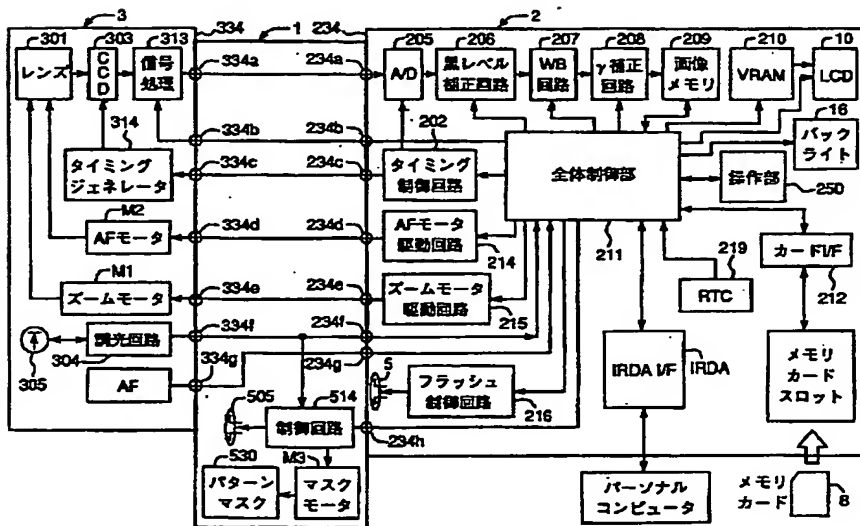
【図11】



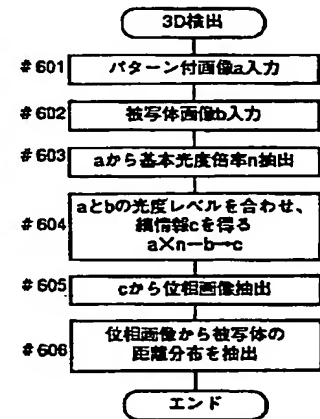
【図13】



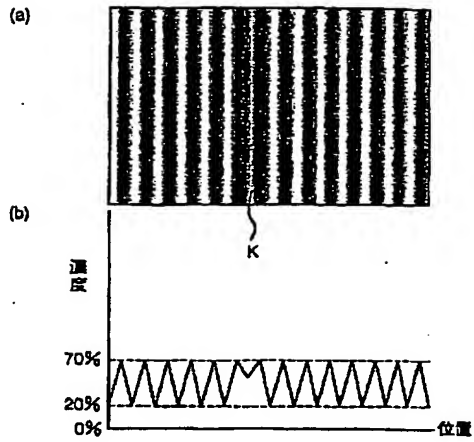
【図14】



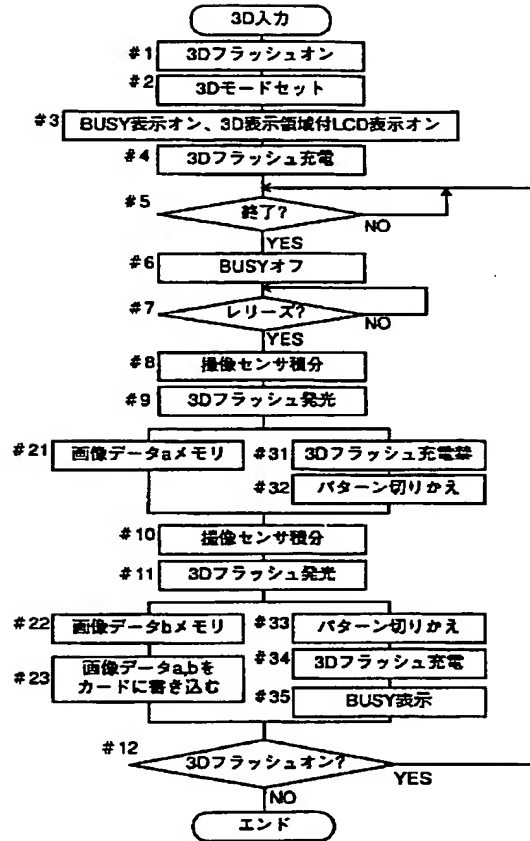
【図26】



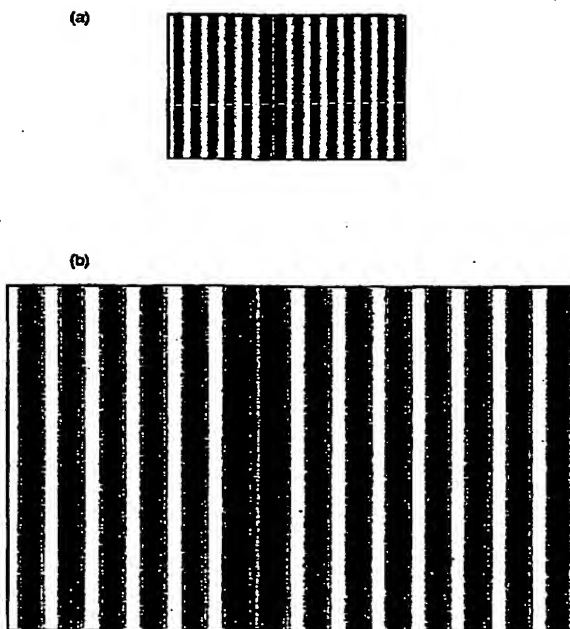
【図15】



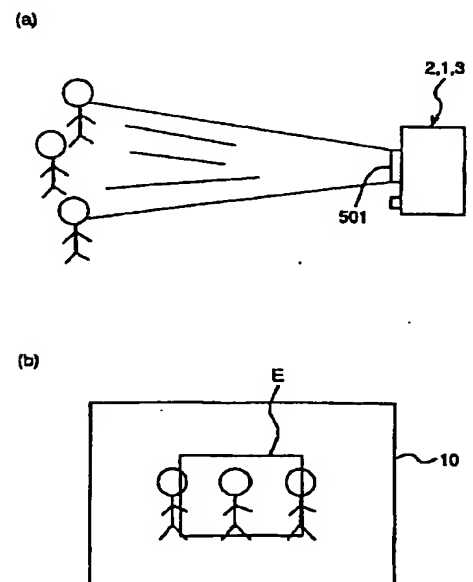
【図16】



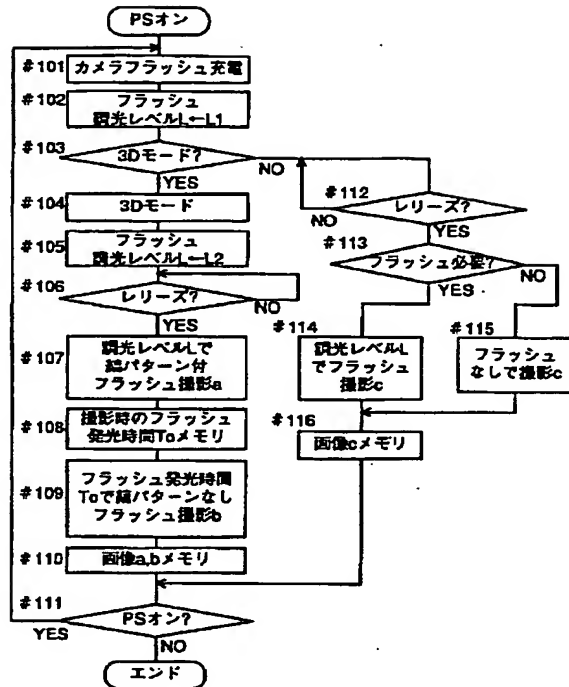
【図22】



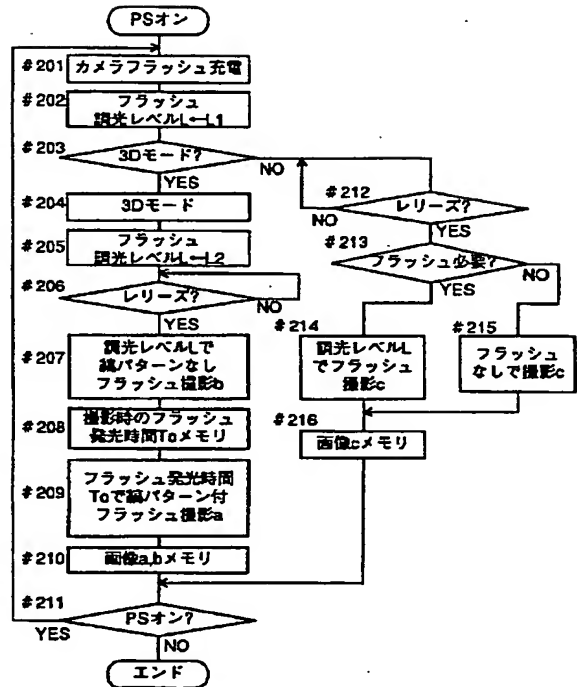
【図23】



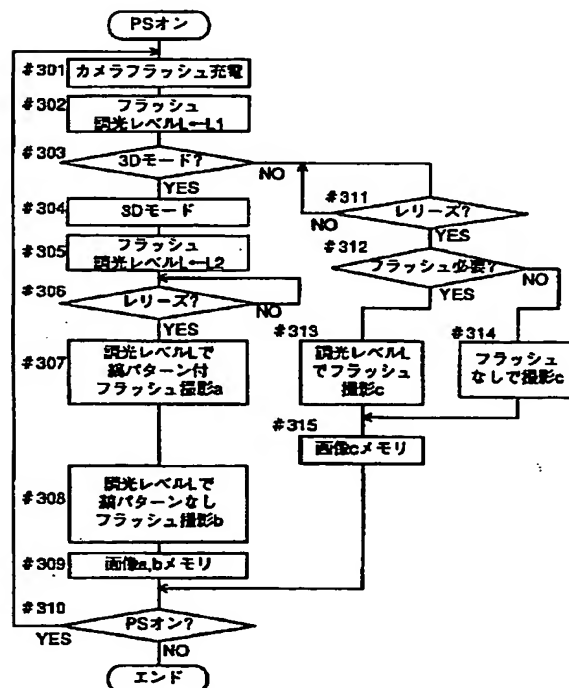
【図17】



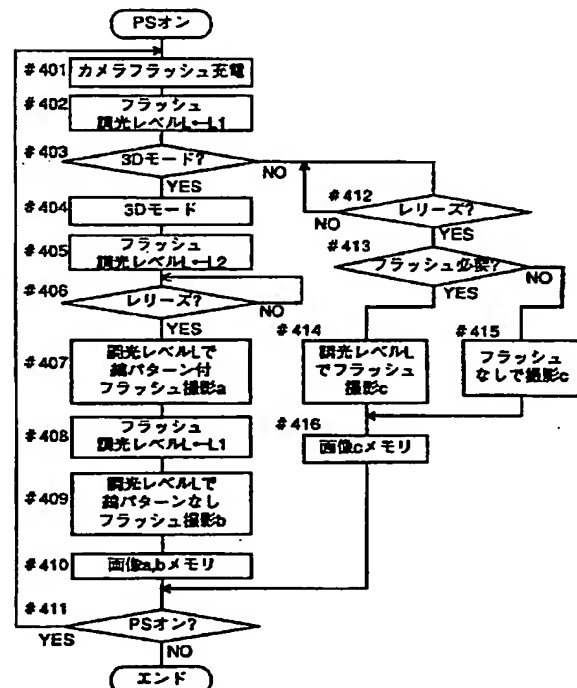
【図18】



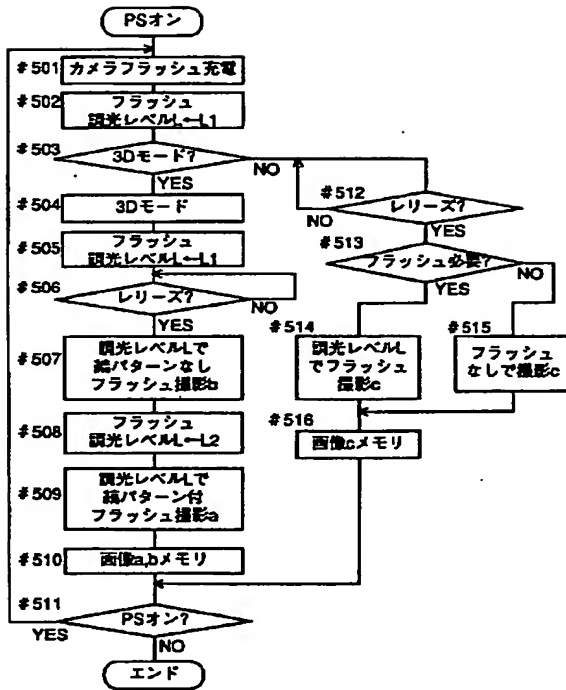
【図19】



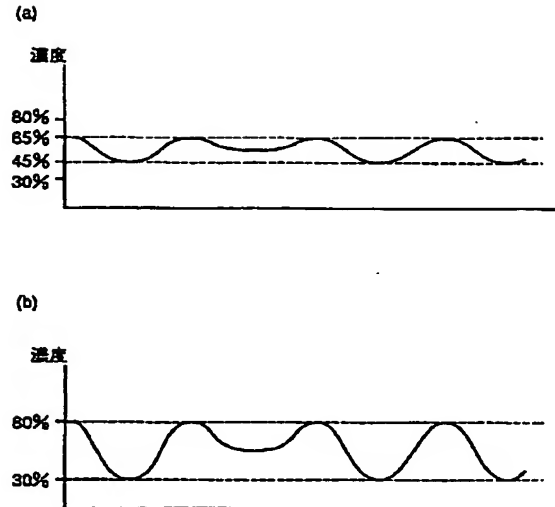
【図20】



【図21】



【図25】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

識別記号

F I

テーマコード (参考)

H 0 4 N 5/225

H 0 4 N 5/238

Z 5 C 0 2 2

5/238

G 0 6 F 15/64

3 2 5 G

Fターム(参考) 2F112 AC06 AD10 CA08 DA13 DA25

EA05 EA09 FA01 FA03 FA21

FA32 FA35

2H002 AB04 CD00 CD06 FB02 FB21

FB71 GA31 JA07 JA11

2H053 AA01 AB03 AD11 BA00 BA51

CA00 CA41 CA42 CA44 DA00

2H054 BB00 BB04

5B047 AA07 BC11

5C022 AB15 AB20 AB22 AB66 AC02

AC03 AC42 AC54 AC73 AC74